Aus der bakteriologischen Abteilung
der Universitäts-Frauenklinik Breslau.
(Direktor: Prof. Dr. L. Fraenkel.)

# Untersuchungen über Catgutsterilität.

## Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Medizin und Chirurgie
der Hohen Medizinischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

**Edward H. Diamond**

Breslau 1932

Gedruckt mit Genehmigung

der Medizinischen Fakultät der Universität Breslau.

Berichterstatter: Professor Dr. L. Fraenkel.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

## Einleitung.

I. Geschichtliches vom Catgut.

II. Herkunft und Herstellung.

III. Vorteilhafte und nachteilige Eigenschaften des Catguts.

IV. Die Catgutsterilisation.

1. Schwierigkeiten infolge Widerstandsfähigkeit der enthaltenen Bakterien und Beschaffenheit des Materials.

2. Einst und jetzt angewandte Mittel und Methoden.

V. Komplikationen bei Verwendung von Catgut durch dessen Wirkung als Fremdkörper oder als artfremdes Eiweiß und durch seine Unsterilität.

VI. Ausführung und Ergebnisse der bisherigen bakteriologischen Catgutuntersuchungen.

VII. Eigene Untersuchungen.

Seit den überraschenden Ausführungen Knorrs (1, 2) auf der Tagung der Bayrischen Gesellschaft für Geburtshilfe und Frauenheilkunde am 23. Februar 1930 in München über den Keimgehalt des sterilen Handelscatguts ist das Catgutproblem wieder sehr in den Vordergrund des ärztlichen Interesses gerückt, trotzdem das Catgut seit seiner Einführung in Deutschland 1872 durch v. Bardeleben fast ununterbrochen als Nahtmaterial benutzt wird. Es handelt sich vorwiegend um die fragliche Sterilität des Nahtmaterials, die durch wiederholte unliebsame Zwischenfälle bei mit Catgut genähten Wunden in allen Weltteilen Anlaß zu Beunruhigung gegeben hat. Da die Sterilität des Catguts aber in engem Zusammenhang mit seinen übrigen Eigenschaften, mit der Zugfestigkeit und der Resorption im Körper, steht, muß jede Ueberlegung über den Keimgehalt des Materials auch diese berücksichtigen, wie es mehrfach schon in verschiedenen Abhandlungen über das Thema von verschiedenen Gesichtspunkten aus geschehen ist.

Bevor ich die Resultate meiner bakteriologischen Catgutuntersuchungen sowie die Ausführung derselben schildere, scheint es mir angebracht, einige allgemeine Betrachtungen über das Catgut vorauszuschicken. Die Verwendung von „trokkenen Darmsaiten" wird schon bei Galen erwähnt. Lister in England hat zum ersten Male im Jahre 1868 das Karbolcatgut benutzt, zu welchem er später Chrom zusetzte. Nachdem, wie schon erwähnt, v. Bardeleben das Catgut in Deutschland eingeführt hatte, wurde es von Birnbaum (1874) beim Kaiserschnitt, von Werth (1879) als erstem bei plastischen Operationen verwendet. Schon im Jahre 1879 kam die erste Warnung von P. Zweifel. Er hat nämlich eine Sepsis auftre-

ten sehen nach einer kleinen Fadenfistel der Scheide. Durch mikroskopische Schnitte machte er die Feststellung, daß das verwendete Catgut Bakterien enthielt. Trotzdem heute der Nachweis von Bakterien im mikroskopischen Schnitt nicht als beweisend anerkannt wird, ist es interessant, daß schon damals Bedenken in bezug auf die Catgutsterilität aufgekommen waren. In den darauf folgenden fünfzig Jahren ist das Catgut von vielen Chirurgen verwendet, von anderen verpönt worden wegen des Auftretens von Eiterungen und anderen Reizerscheinungen. Trotz seiner scheinbaren Unsterilität wurde das Catgut wegen anderer Grundeigenschaften immer wieder aufgenommen, um wieder verlassen zu werden, wenn neue Fadeneiterungen aufgetreten waren.

Das Catgut, wörtlich übersetzt „Katzendarm", wird aus Schaf- und Ziegendärmen hergestellt. In Amerika wird zur Herstellung einiger billigerer Sorten auch Schweinedarm verwendet. Unmittelbar nach der Schlachtung werden die Därme grob gereinigt und einzeln zu einem „Zuge" gebündelt, um nach einigen Stunden in wassergefüllte Fässer eingehängt zu werden, wo sie dann ein bis drei Tage verbleiben. Nach dieser Zeit werden die Därme auf Tischen „geschleißt" oder „geschleimt", d. h. durch einfaches Darüberstreichen mit einem Holzspatel von Schleimhaut und Serosa befreit. Nachdem die jetzt nur noch aus Submukosa und Muscularis bestehenden Streifen bis zum nächsten Tage in reichlichen Mengen Kochsalz eingepackt gelegen haben, werden sie durchspült und auf intakte Beschaffenheit und Weite geprüft und sortiert. Die Därme werden meist in gefrorenen Blocks den Catgutfabriken geliefert. Dort werden sie gereinigt, zu Saiten ausgesponnen, sterilisiert und verpackt als Catgutfäden.

Nachdem wir gesehen haben, wie aus Därmen Catgut fertig für den Operationssaal hergestellt wird, wollen wir uns klar machen, warum das Catgut überhaupt bevorzugt wird. Das Catgut zeichnet sich gegenüber anderen Nahtmaterialien durch 1. seine Zugfestigkeit, 2. seine Reiß- oder Knotenfestigkeit, 3. seine Resorbierbarkeit und viel bessere Einheilungsfähigkeit aus. Die Zugfestigkeit ist die Fähigkeit des Catguts, das Gewebe bis zur freiwilligen Vereinigung der Wundflächen zusammenzuhalten; sie hängt nach Hühne (3) vom Quellbarkeits-

grade ab. Die Reißfestigkeit ist die Eigenschaft, die nötige Spannung beim Knüpfen des Fadens auszuhalten. Die dritte Eigenschaft, die Resorbierbarkeit und Einheilungsfähigkeit, besteht in der größeren Affinität zu unserem Körpergewebe gegenüber nicht resorbierbarem Material wie Seide oder Zwirn. Wie Hühne (4) es ausdrückt, ist Catgut das „einzige homoioplastische Nahtmaterial". Daher übt es keinen Fremdkörperreiz aus. Diese Eigenschaften können jedoch herabgesetzt werden, und zwar besonders durch die chemischen Mittel, die bei den verschiedenen Sterilisationsverfahren auf das Catgut einwirken. Von diesen Mitteln und Sterilisationsmethoden wird noch später die Rede sein. Hier sei nur noch erwähnt, daß u. a. Geller (5) einige unliebsame Erfahrungen mit Zerreißen von Catgutnähten gemacht hat, für die er z. T. die mangelhafte Zugfestigkeit verantwortlich macht. Außer durch diese Eigenschaften, die das Catgut beliebt gemacht haben, zeichnet es sich dadurch aus, daß es schwer sterilisierbar ist und Anlaß zu Eiterungen geben kann.

Die Sterilisation des Catguts stößt auf Schwierigkeiten, die z. T. noch nicht beseitigt werden konnten und die, infolge Herabsetzung des Sterilisationserfolges im Mittelpunkte des Catgutproblems stehen. Es gibt eine große Anzahl von Mitteln und Methoden, die zur Catgutsterilisation angewandt worden sind und noch angewandt werden, die sich aber meistens als ungenügend erwiesen haben dadurch, daß sie entweder das Material nicht sicher sterilisieren, oder daß sie es keimfrei machen, aber nur, indem die physikalischen Eigenschaften geschädigt werden. Dieses ist ebenso unerwünscht wie die Unsterilität des Catguts. Das Rohcatgut enthält von Haus aus Bakterien, die gegen die gebräuchlichen Sterilisationsmethoden am widerstandsfähigsten sind. Diese Bakterien sind: Tetanusbazillen, Rauschbrand- und Gasbrandbazillen, der Bazillus des malignen Oedems und Bazillen der Mesentericusgruppe, wie neuerdings auch die Arbeiten von Knorr (6), Meleney und Chatfield (7) und Lange (8) erneut gezeigt haben. Außerdem finden sich die geläufigen Aerobier, von denen die sporenbildenden heute als vielleicht manchmal pathogen angesehen werden (Knorr (1)). Weiterhin sind nach den Untersuchungen von J. Koch (bei v. Khre-

ninger-Guggenberger (9)), die Hautstaphylokokken, die im Rohdarm immer anwesend sind, nur zu 90% harmlose Saprophyten. Aus diesen Tatsachen ergibt sich die dringende Notwendigkeit einer sicheren Sterilisation des Catguts. Nach Knorr (6) ist ein Catgut erst steril, wenn es frei von allen lebenden Mikroorganismen, vegetativen Formen und Dauerformen ist. Eine „relative" Sterilität, die einige Autoren für genügend ansehen, muß demnach und nach dem oben Gesagten unbedingt abgelehnt werden. Eine Gewinnung „steril vom Hammel", wie sie von manchen vorgeschlagen wird, ist nach Reil (10) unmöglich. Das Catgut muß daher von seinen Bakterien befreit werden, ehe es als Nahtmaterial Verwendung findet. Zu diesem Zwecke gibt es eine große Anzahl Mittel. Nach Reil stören abgespaltene chemische Substanzen (sog. putride Stoffe) im Catgut die keimtötende Wirkung vieler Mittel, besonders säureartigen Charakters. Diese müssen daher schon vor der Sterilisation beseitigt werden, wie es auch meistens üblich ist. Die Sterilisationsmethoden sind in der Hauptsache physikalische und chemische. Die physikalische Sterilisation besonders durch Hitze wird heute noch wenig benutzt, da die Temperatur, die zur Abtötung der widerstandsfähigen Sporenbildner nötig ist, auf die Catgutsubstanz selbst schädlich wirkt. Neuerdings hat Hühne (3) Versuche mit Kathodenstrahlen zur Catgutsterilisation angestellt, die vorläufig noch nicht zu einem endgültigen Resultat geführt haben. Im übrigen werden fast ausschließlich chemische Mittel zur Sterilisation angewandt. Durch die Untersuchungen von R. Koch (9) an infizierten Seidenfäden, wonach Karbolsäurelösungen nur eine geringe desinfizierende Kraft haben, wurde die Karbolöldesinfektion des Catguts als unzuverlässig erwiesen. Lister hat dann zu seinem Karbolcatgut Chrom zugesetzt und später die Karbolsäure durch Wacholderöl ersetzt. Das Sublimatcatgut wurde von Kümmel (1883) u. a., das Formalincatgut von Koßmann (1895) u. a. empfohlen. Das sog. „Aseptische Catgut" wurde physikalisch durch Hitze sterilisiert. Die Wirkung der Hitze soll durch Aethylalkohol und andere Substanzen erhöht werden, so daß besonders in Amerika die Catgutsorten, die durch Kochen in Cumol (Krönig), Alkohol und Xylol sterilisiert werden, mehr

in Gebrauch sind als die rein chemisch desinfizierten Catgutsorten. Es werden auch Silberverbindungen und Kupfersalze empfohlen, letztere von Baisch (11) und v. Linden (12). Die oligodynamische (keimtötende) Wirkung des Kupfercatguts soll auf die Bildung von Kupferhydroxyd im Wasser beruhen. Das Rohcatgut wird mit Kupfersalzen imprägniert, dann erst gedreht, und das fertige Produkt soll steril bleiben, auch wenn es offen liegen bleibt. Baisch hat reaktionslose Wundheilung mit diesem Catgut bei einer großen Operationsserie gesehen. Pikrinsäure ist auch als Sterilisationsmittel angewandt worden. Hühne (3, 4) empfiehlt das Blauölcatgut, das von ihm angegeben worden ist. Als Dauerantiseptikum hat er eine blaue Mischung von Malachitgrün und Methylviolett gewählt. Zum Schluß der Behandlung wird das Material mit einem trocknenden Oel überzogen, wodurch die Quellbarkeit des Catguts geringer sein soll als die der Seide, so daß es bis zur Resorption zugfest und antiseptisch bleibt. Weitaus am häufigsten werden Jodverfahren zur Sterilisation des Catguts verwendet. Das Jodcatgut wurde 1902 von Claudius eingeführt und wird heute in vielen Modifikationen am meisten benutzt. Das Quecksilberjodidcatgut, das schon 1897 von Krönig und Paul abgelehnt wurde, wird heute noch in England und Amerika benutzt und ist vor kurzem in Deutschland als „kochbares Sterilcatgut" aufgetaucht. Außer mit Quecksilberjodid wird Catgut mit Joddampf, Jodalkohol, Jodjodkali oder Jodbenzin sterilisiert. Nach Hühne (13) verzögert die Imprägnation mit Metall- oder Jodsalzen die Resorption des Fadens und führt zu Serombildung. Das Jod soll, nach Kuhn, auch die Bakterieneiweiße, die evtl. als Toxine wirken können; unschädlich machen. Nach Konrich (14) wird die Zugfestigkeit unvermeidbar herabgesetzt durch die Behandlung mit Lugol'scher Lösung, Jodjodkalilösung oder Jodbenzin. Hühne (3) hebt die Gewebsreizung durch das freie Jod, das im Jodcatgut meistens vorhanden ist, hervor. Diese Gewebsreizung, die wahrscheinlich auf das freie Jod zurückzuführen ist, hat einige Catguthersteller veranlaßt, das Jod oder wenigstens das überschüssige Jod zu entfernen, und so das „neutrale" Catgut zu erhalten. Das „neutrale" Catgut hat aber den Nachteil, daß die Reißfestigkeit herabgesetzt und die Sterilität unsicher wird (Hühne, Hof-

meister, Brunner u. a.). Hühne behauptet auf Grund seiner Erfahrungen, daß die Sterilisation mit Anilinfarbstoffen die Reißfestigkeit nicht herabsetzt, sondern sie eher etwas erhöht. Er führt weiter aus, daß das Desinfektionsmittel im Jod- und Kupfercatgut nach 8—10 Tagen an das Gewebswasser abgegeben wird; dadurch falle die Wachstumshemmung der Bakterien weg, und das könne zu unerwünschten Folgen führen. Bei dem von ihm angegebenen Blauölcatgut dagegen soll das Desinfektionsmittel bis zur Resorption im Catgut erhalten bleiben.

Im Laufe der Jahre, seitdem das Catgut eingeführt wurde, sind wiederholt „Catguteiterungen", sogar gelegentlich epidemieartig, nach Operationen aufgetreten. Wie schon oben erwähnt, beobachtete P. Zweifel im Jahre 1879 solch einen Fall. B. Krukenberg beobachtete eine ganze Reihe von Eiterungen mit Fieber und Schüttelfrost nach Verwendung von Jodbenzincatgut. Diese Fälle traten fast ausnahmslos nach völlig reaktionsloser Heilung am 12. und 14. Tage auch bei schon entlassenen Patienten auf und kamen besonders bei Benutzung von dicken Fäden vor. Die bakteriologische Untersuchung ergab reichliches Wachstum von sporenbildenden Stäbchen, was damals schon auf schlechtes Benzin zurückgeführt wurde. Nach den neuen ausführlichen Arbeiten von Kuhn und Dombrowsky (15) ist sowohl das gebräuchliche Benzin wie auch der Alkohol unsteril. Infektionen mit Tetanus, angeblich durch Catgut, sowohl wie Gasbrandfälle werden wiederholt in der Literatur gefunden (7, 9, 16). Es gibt aber auch andere unerwünschte Komplikationen der Catgutnaht, nämlich die Ausstoßung oder die sog. „sterile Eiterung" der Fäden, welchen nach der Ansicht von Hühne (3) entweder wirkliche bakterielle Infektionen oder chemische Reizungen zugrundeliegen. Er ist weiter der Meinung, daß das Catgut keinen Fremdkörperreiz ausübt, wenn es nicht chemisch differente Substanzen enthält. Durch die Quellung im Gewebe soll auch das Catgut die Fähigkeit, das genähte Gewebe bis zur Heilung zusammenzuhalten, verlieren, d. h. die Nahtsicherheit ist ungenügend und führt zu unangenehmen Nahtrupturen. Reil (17) hat sich eingehend mit den Reizvorgängen, die sich in Catgutnähten abspielen, beschäftigt. In seiner ausführlichen und lesenswerten Arbeit führt er u. a. aus, daß man wahrscheinlich niemals ein künstliches Ersatzmit-

tel für das Catgut wird schaffen können, „weil die wesentlichen Grundeigenschaften viel weniger durch die chemische Zusammensetzung als durch die eigen- und einzigartige Struktur desselben bedingt sind, die sich künstlich niemals nachahmen lassen wird". Die wesentliche Grundlage des Catguts sind in eine hornartige Kittsubstanz eingebettete, glatte Muskelfasern, also protoplasmatische Strukturen, von denen die Eiweiße an Bedeutung an erster Stelle stehen. Bekanntlich sind Eiweiße aus in komplizierten Ketten aneinandergereihten Aminosäuren zusammengesetzt. Diese Aminosäuren sind Amphikörper, d. h. Substanzen, die saure und basische Eigenschaften haben. Es ist von größter Bedeutung, wie und wo die Hydrolyse, die zur Resorption erforderlich ist, stattfindet. Sie darf nämlich, nach der Ansicht von R e i l, nicht zu rasch und nicht unter Abspaltung großer Molekularstücke, also kolloidaler Spaltstücke erfolgen, die manchmal Gruppen enthalten, die bei entsprechend disponierten Individuen allergische oder anaphylaktische Reizwirkungen hervorrufen können; sie muß vielmehr langsam und unter Abspaltung kleiner Teilstücke, wie Aminosäuren, oder höchstens Dipeptiden vor sich gehen. R e i l hält es für wahrscheinlich, daß es die Charakterseitenketten der Aminosäuren mit asymmetrischen C-Atomen sind, deren elektromagnetische Wellen den spezifischen Reiz verursachen. Zur Entfaltung dieser Reizwirkungen sind eine gewisse Wasserlöslichkeit, Molekülgröße und kolloidale Beschaffenheit unerläßliche Voraussetzungen. Die Mittel, welche R e i l für geeignet hält, eine antigene Reizwirkung einzuschränken oder ganz zu verhindern, sind, soweit sie in der Catguttechnik Anwendung finden können, im wesentlichen Abstumpfung der Säureenden der Eiweiße durch geeignete Metalloxyde und Denaturierung der erwähnten Seitenketten. Saures (Jod-) Catgut müßte demnach im Gewebe die Hydrolyse zu großen Spaltstücken begünstigen, da die Leukocytenfermente nur bei alkalischer Reaktion Eiweißkörper vollkommen abbauen, und dadurch eine allergische oder anaphylaktische Reizwirkung bei dazu disponierten Individuen, wie oben schon ausgeführt, hervorrufen. Die weitere Folge ist eine negative Chemotaxis, wodurch Leukocyten vom Faden ferngehalten werden, während die, welche trotzdem in den Bereich des durch den sauren Körper elektropositiv geladenen Feldes geraten, durch Umladung gelähmt werden, im isoelektrischen

Punkt absterben und dadurch die sog. „sterile Eiterung" verursachen. Die „aseptische Entzündung" und „schlechte Einheilung" sind niedere Grade der sterilen Eiterung. Die Aufspaltung der Eiweißkörper bis zu den großen Spaltprodukten geht ohne Ferment, wie es im Falle der sauren Umgebung zutrifft, viel langsamer vor sich und gibt daher erst um den 12. Tag herum Zeichen von Reizungsfolgen ab. Das späte Auftreten der „Infektion" wird von v. Khreninger-Guggenberger (9) u. a. dadurch erklärt, daß das Wachstum der Keime, die im Innern des Fadens vorhanden sind, erst nach der Resorption des Catgutantiseptikums vom Organismus eintreten kann. Das Catgut kann also Reizwirkungen hervorrufen dadurch, daß es: 1. mechanisch reizt, 2. als Fremdeiweiß wirkt, was auch durch tote Bakterienleiber in der Substanz selbst bedingt sein kann, 3. als saurer Körper reagiert (wie das Jodcatgut) und negative Chemotaxis hervorruft und 4. wirklich unsteril ist und bei dem betreffenden Individuum eine entsprechende Disposition vorhanden ist (Kisskalt (18) und v. Khreninger-Guggenberger (19)). Die beweisende Feststellung einer Catgutinfektion stößt bekanntlich auf große Schwierigkeiten, da wir: 1. nicht wissen, ob vorhandene apathogene Keime sich immer apathogen verhalten, 2. nicht sicher feststellen können, ob in dem benutzten Faden die Krankheitserreger vorhanden waren oder nicht, 3. nicht sicher sagen können, daß die Infektion von den im Catgut nachgewiesenen Bakterien ausgegangen ist, da pathogene Keime nicht immer eine Infektion hervorrufen müssen, wie Kuhn (20) u. a. an Tieren gezeigt haben, und wie wir auch aus der Lehre der Disposition (18, 19) wissen. Trotzdem müssen wir auf der absoluten Keimfreiheit des Catguts bestehen, da die wirkliche Catgutinfektion eine Nekrose- bezw. Implantationsinfektion darstellt, die am gefürchtetsten von allen Infektionsarten ist.

Da, wie Knorr (6) sagt, ein sterilisiertes Catgut kein Sterilcatgut sein muß, muß das fertige Catgut zur Feststellung des Sterilisationserfolges bakteriologisch auf Keimgehalt untersucht werden. Die Technik solch einer bakteriologischen Prüfung ist insofern wichtig, als wir uns keine Bakterien, die im Catgut evtl. vorhanden sind, entgehen lassen dürfen, da dadurch die Benutzer des Catguts ein Gefühl von falscher

Sicherheit bekommen würden. Die Technik ist aber gerade in den letzten Jahren durch die Arbeiten von Knorr (6), Lange (8) u. a., besonders in bezug auf die Züchtung von Anaerobiern, weitgehend vervollkommnet worden. Die bakteriologische Prüfung muß also, um einwandfrei Verunreinigungen des Catguts feststellen zu können, folgenden Punkten Rechnung tragen: 1. das Material muß selbstverständlich wie bei allen bakteriologischen Prüfungen aseptisch den Packungen entnommen und aseptisch weiter behandelt werden, damit evtl. Verunreinigungen durch Luft, Hände, usw. dem Catgut nicht zur Last fallen. 2. Es müssen vor der Züchtung alle wachstumshemmenden Desinfektionsmittel, die im Catgut vorhanden sind, gründlich entfernt werden, da auch kleinste Spuren das Bakterienwachstum beeinflussen können. 3. Die Züchtung muß unter optimalen Wachstumsbedingungen, also bezüglich Sauerstoffbedarf (aerob oder anaerob), Temperatur, Nährmedia usw. erfolgen. 4. Die Bebrütung muß genügend lange Zeit fortgesetzt werden, damit auch allen Bakterien genügende Wachstumsgelegenheit gegeben wird. Kersting (21) empfiehlt auch die Aufweichung und Aufdrehung der Fäden, die aber nach meinen Erfahrungen auch durch die Entgiftung erfolgt, vor dem Einlegen in die Kulturflüssigkeit, damit auch Keime im Inneren des Catguts nachgewiesen werden können. Leider kennen wir keine Methode, durch welche der Keimgehalt des Catguts sicher festgestellt werden könnte, ohne daß das Catgut unbrauchbar gemacht würde. Nach einem Gesetz vom ersten Oktober 1929 müssen in England die Catgutfabrikanten mindestens 1% jeder Serie Catgut mit Natriumthiosulfat entgiften, die Hälfte aerob, die andere Hälfte anaerob untersuchen. Methodik und Nährmittel sind auch vorgeschrieben. Auch wenn das eine Prozent steril gefunden wird, hat man keine Gewähr, daß die übrigen 99 Prozent sicher steril sind, da dieselben Desinfektionsmittel in derselben Konzentration und bei gleicher Einwirkungsdauer nicht immer denselben keimtötenden Erfolg haben. Die Bakterien, die in Frage kommen, sind die der „originären Infektion", die im Rohcatgut schon enthalten sind, und die, die durch sekundäre Infektion während der Bearbeitung und Verpackung auf und in das Catgut gelangen. Unter „falscher sekundärer Infektion" versteht Knorr (6) die

Verunreinigung des Materials während der bakteriologischen Prüfung selbst und empfiehlt zu deren Verhinderung eigens angegebene Kultur- und Entgiftungsflaschen. Nach ausführlichen, jahrelangen Untersuchungen kommt K n o r r zu dem Schluß, daß der Bazillus mesentericus und seine Verwandten die Indikatorkeime für die mißglückte Catgutsterilisation sind, und empfiehlt deshalb die Einstellung des Züchtungsmittels für das optimale Wachstum der Erdbazillen. Eine Differenzierung der gewachsenen Bakterienarten ist nach K n o r r s Ansicht nicht notwendig; „soweit nur Sporenbildner einwandfrei nachgewiesen sind, genügt dies, um zu sagen, daß die originäre Catgutflora mit Hilfe der Sterilisation nicht vernichtet wurde". Er fand in 38 „Sterilcatgut"-Proben Anaerobier, und zwar 21 mal Gasbrandbazillen, 9 mal Pararauschbrandbazillen, 10 mal den Bazillus putrificus, 4 mal den Novy'schen Bazillus des malignen Oedems und 1 mal den Bazillus amylobacter, außerdem in einem hohen Prozentsatz die verbreiteten saprophytären Aerobier und Anaerobier. Bakteriologische Untersuchungen an „Sterilcatgut" sind auch von anderen angestellt worden, u. a. von P f a l z (5) in der Breslauer Frauenklinik. P f a l z hat nämlich durch jahrelange laufende Kontrolluntersuchungen an dem Catgut von B. Braun-Melsungen die absolute Keimfreiheit in der überwiegenden Mehrzahl der Proben festgestellt. Zweimal fanden sich avirulente weiße Staphylokokken. Wie in jeder klinischen bakteriologischen Abteilung, konnte es sich auch hier nur um die Untersuchung von Stichproben handeln. Beim Auftreten eines Sepsisfalles nach einer Sectio wurde jedoch aus dem verwendeten Catgut Mikrokokkus tetragenus rein gezüchtet, der nach den Angaben der herstellenden Firma eine nur geringe Resistenz gegenüber den desinfizierenden Jodlösungen der Fabrik zeigte, woraus geschlossen werden konnte, daß es sich um einen vielleicht während der Packung, d. h. nach der Sterilisation, aufgeflogenen Luftkeim gehandelt habe. Daraufhin machte P f a l z der Firma den Vorschlag, ihre technischen Betriebe, zwecks Behebung evtl. Lücken der Asepsis, von autoritativer Seite besichtigen zu lassen. Diesem Vorschlage nachgekommen, stellte die Firma der Breslauer Frauenklinik das „Steril-Katgut Kuhn neutral" zur Verfügung. Dieses Präparat hat sich in laufenden Kontrolluntersuchungen, abgesehen von zwei Reinkulturen Bazillus mesen-

tericus, bisher als absolut steril gezeigt. Nach einer Ausführung von Kuhn (22) sollte das „Pigo-Sterilkatgut" der Pharmazeutischen Industrie-Gesellschaft in Offenbach a. M. auf Grund ausgedehnter kultureller Untersuchungen und Tierversuche absolut keimfrei sein. Kuhn hat aber die Entfernung des im Catgut enthaltenen Jods unterlassen, wodurch das Bakterienwachstum evtl. durch das Desinfektionsmittel gehemmt werden konnte. Daraufhin hat Pfalz (5) das „Pigo-Sterilkatgut" nach Entjodung untersucht, wobei er in Uebereinstimmung mit Zeißler-Altona an sechs Serien verschiedener Packungen regelmäßig in einem hohen Prozentsatze des Materials nicht nur die ihm von anderen Fabrikaten geläufigen saprophytären Sporenbildner, sondern auch Pseudodiphtheriebazillen, weiße und gelbe Staphylokokken fand. Kuhn (23) hat später auf Unzulänglichkeiten im aseptischen Betriebe der unter seiner bakteriologischen Aufsicht stehenden Pigo-Fabrik hingewiesen, und, nachdem diese behoben worden waren, uns das „Pigo-Sterilkatgut" zur bakteriologischen Prüfung nochmals zur Verfügung gestellt. Nach den Ausführungen von Kuhn und Dombrowsky (15) soll es jetzt gelungen sein, endgültig sowohl die bekannten Sporenträger, die im Rohcatgut selbst vorkommen, zu vernichten, als auch die bei der Verpackung drohenden Verunreinigungen zu vermeiden. Ihre Arbeiten haben die Unsterilität des gebräuchlichen Benzins und Alkohols festgestellt. Im Tierversuch wurde wiederholt die Nichtinfektiosität und chemische Reizlosigkeit des Pigo-Catguts erwiesen.

**Eigene Untersuchungen.**

Das „Pigo-Sterilkatgut" wurde daraufhin von mir bakteriologisch auf Keimgehalt untersucht, wie auch das „Steril-Katgut Kuhn" der Firma B. Braun-Melsungen, das „Blauöl-Catgut" nach Hühne der Resorba Fabrik Medizinischer Präparate in Nürnberg und das „Kalmerid Catgut" der Firma Davis & Geck, Inc. in Brooklyn, N.Y., U.S.A. Meine Technik war die heute wohl als am geeignetsten angesehene, wie sie auch von Zeißler, Pfalz u. a. angewandt wird. Das Catgut wurde unter Berücksichtigung aller aseptischen Kautelen seinen Packungen entnommen und zerschnitten. Dies erfolgte im staubarmen Raum bei geschlossenen Fenstern und Türen mit ausgekochten, sterilen Pinzetten und Scheren. Jeder Faden wurde in 3—4 cm lange

Stückchen zerschnitten und auf sterile Unterlagen gelegt. Von diesen Fadenstückchen kamen 5—6 in jedes von einer Reihe steriler Röhrchen, die dann sofort wieder geschlossen wurden. Zur Entjodung wurde in jedes dieser Röhrchen so viel von einer sterilen 1%igen Natriumthiosulfatlösung gegossen, daß die Fäden vollständig in der Flüssigkeit lagen. In dieser Flüssigkeit verblieben die Fadenstückchen 24 Stunden; die Flüssigkeit wurde dann abgegossen, und die Röhrchen wurden mit steriler 2%iger Natriumsulfidlösung aufgefüllt. Nach 24 stündiger Einwirkung wurde diese Lösung wiederum abgegossen, und die Röhrchen wurden jetzt zum gründlichen Abspülen der Entjodungsflüssigkeiten mit sterilem destilliertem Wasser aufgefüllt. Nach mindestens 6-stündigem Aufenthalt im Wasser war die Entjodung vollendet, und das Catgut konnte jetzt in seine Züchtungsflüssigkeiten gebracht werden. Die Entjodungsflüssigkeiten wurden steril von der Klinik-Apotheke geliefert. Sie wurden außerdem mittels Kontrollröhrchen kontrolliert ebenso wie das benutzte Wasser. Als Züchtungsflüssigkeiten wurden Traubenzuckerbouillon für die aerobe Züchtung, Traubenzuckerbouillon mit Leberparenchymstückchen (nach Tarozzi), die bekanntlich den vorhandenen Sauerstoff absorbieren, für die anaerobe Züchtung benutzt. Die Flüssigkeiten wurden vor der Verwendung zur Sicherheit bebrütet, die Tarozzibouillon-Röhrchen außerdem noch 15 Minuten aufgekocht. Das Wasser der Kulturröhrchen wurde abgegossen, die Fadenstückchen wurden mit sterilen Pinzetten gefaßt und unter Berücksichtigung der Asepsis in die Züchtungsflüssigkeiten, die Hälfte aerob, die andere Hälfte anaerob, gebracht. Die Röhrchen wurden sofort wieder geschlossen, die Tarozzibouillon-Röhrchen außerdem noch mit Paraffin abgedichtet. Daraufhin wurden die Kulturen im Brutschrank bei 37 Grad Celsius 14 Tage bebrütet, selbstverständlich zusammen mit Kontrollröhrchen der Züchtungsflüssigkeiten ohne Catgutfäden. Die Kulturen wurden auf Trübung beobachtet; sobald diese eintrat, wurde die Flüssigkeit des betreffenden Röhrchens im hängenden Tropfen untersucht, und wenn Bakterien darin enthalten waren, Form und Beweglichkeit festgestellt. Daraufhin wurde der keimhaltige Inhalt des Röhrchens auf Blutagarplatten gezüchtet und zwar aerob und anaerob; bei Anwesenheit von Stäbchen im hängenden

Tropfen, außerdem auf Endo-Agarplatten. Die Platten zur anaeroben Züchtung bestanden aus zwei Petrischalenhälften, die genau aufeinander paßten; in die untere agarfreie Schale wurden 1 g Pyrogallol und 10 ccm Kalilauge gebracht. Dieses Gemisch nimmt vorhandenen Sauerstoff auf und schafft so den gewünschten sauerstoffarmen Zustand. Um den Zutritt des Luftsauerstoffs zu verhindern, wurde die Platte mit breitem Heftpflaster verschlossen, das dann noch mit einer Schicht Modelliermasse bedeckt wurde. Nach 24-stündiger Bebrütung bei 37 Grad Celsius wurden die aeroben Platten, nach 48 Stunden die anaeroben Platten besichtigt, die gewachsenen Keime dann mit den üblichen kulturellen und bakteriologischen Methoden differenziert. Gegen die Meinung Knorrs (6), daß eine qualitative Catgutuntersuchung nur ein Urteil „steril oder nicht steril" und nicht eine Differenzierung der gewachsenen Arten erstrebt, kann man an und für sich nichts einwenden. Uns interessiert aber nicht nur die Frage, ob das Catgut jetzt steril ist oder nicht, sondern vor allen Dingen auch die Frage, ob das Catgut überhaupt jemals wird sicher steril hergestellt werden können. Zu diesem Zwecke müssen wir die Bakterien auch differenzieren, um so auf ihre Herkunft schließen und dadurch erst entscheiden zu können, ob es sich um Bakterien handelt, die vor der Sterilisation im Catgut vorhanden waren, oder die erst während der weiteren Behandlung auf und in das Catgut gelangt sind. Nur auf dem Wege der Differenzierung der im fertigen Catgut enthaltenen Keime werden wir Schlüsse ziehen können, ob wir überhaupt eine ausreichende Sterilisationsmethode haben und ob und wie wir zu einem absolut keimfreien Catgut kommen können.

Zur besseren Übersicht gebe ich die Resultate meiner Untersuchungen in Tabellenform wieder (S. 18/19).

Vom „Pigo Steril-Katgut" (Tab. I) wurden 9 Packungen untersucht. Darunter waren ein Trockenzylinder mit einem 25 m langen Faden, der unsteril war, 7 Trockenpackungen mit je 1—8 Fäden, insgesamt 26, mit einer Gesamtlänge von 47,4 m, von denen 12 Fäden unsteril waren. Eine Trockenpackung war ganz steril. Von 6 Alkoholröhrchen mit je einem Faden, in Gesamtlänge von ca. 10 m, war keins steril. Im ganzen wurden also 33 Fäden in Gesämtlänge von ca. 82 m untersucht, von denen sich

19 Fäden als unsteril gezeigt haben. Es wurde ein Knäuel „Blauölcatgut" (Tab. II) mit einem Faden von 50 m Länge und 4 von 5 Fäden einer Trockenpackung desselben Catguts in Gesamtlänge von 12,5 m unsteril gefunden, während eine weitere Trokkenpackung mit 3 Fäden von 7,5 m Länge sich als absolut keimfrei erwiesen hat. Insgesamt wurden 3 Packungen „Blauölcatgut", enthaltend 9 Fäden von 70 m Länge untersucht, von denen 5 Fäden unsteril waren. Weiter ergaben Proben von „Steril-Katgut Kuhn" (Tabelle III) in Zylindern aus dem Operationssaal bei 24 von 25 Fäden in Länge von ca. 1 m absolute Keimfreiheit, ein Trockenzylinder mit einem Faden in Länge von 25 m zeigte sich unsteril. Im ganzen waren also 2 von 26 Fäden mit einer Länge von ca. 26 m unsteril. Das „Kalmerid-Catgut" (Tabelle IV) wird durch Hitze sterilisiert und anschließend mit Kaliumquecksilberjodid imprägniert. Die Fäden sind in Glasröhrchen eingelegt, die je nach der darin enthaltenen Flüssigkeit „kochbar" oder „unkochbar" sind, d. h. entweder vor dem Gebrauch durch Kochen der Glasgefäße sterilisiert werden dürfen oder nicht. Davon wurden 12 Packungen, enthaltend 26 Röhrchen mit je einem Faden in Länge von ca. 1,50 m, untersucht. In 6 Packungen mit 13 Fäden wurden 8 Fäden unsteril gefunden, während die übrigen 6 Packungen steril waren. Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, befanden sich in den unsterilen Proben aller vier untersuchten Catgutsorten Heubazillen und anhaemolytische weiße Staphylokokken, im „Pigo Steril-Katgut" außerdem noch anhaemolytische gelbe Staphylokokken. Die Prozentzahlen in der Tabelle V (2. Rubrik) stellen das Verhältnis zwischen der Zahl der unsterilen Kulturröhrchen und der Gesamtzahl derselben dar. Sie können auf Genauigkeit keinen Anspruch erheben, da die Länge des in jedem Röhrchen befindlichen Catguts nicht immer dieselbe sein konnte. Diese Fehler sind aber so gering, daß man in den Zahlen wenigstens gewisse Anhaltspunkte hat. So waren beim „Pigo Steril-Katgut" von 176 Kulturröhrchen 29 = 16,4%, beim „Blauölcatgut" 7 von 42 Kulturröhrchen = 16,6%, beim „Steril-Katgut Kuhn" 5 von 89 = 5,1% und beim „Kalmerid Catgut" 10 von 52 = 19,2% unsteril. Die drei letzten Rubriken der Tabelle V geben an, in welchem Prozentsatze des unsterilen Teiles und des ganzen untersuchten

**I. „Pigo Steril-Katgut"**

| Lfd. Nr. | Kontroll-Nr. | Art der Verpackung | Zahl der Fäden | davon unsteril | Länge in m | Stärke |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Z 56813 | Trockenzylinder | 1 | 1 | 25 | 00 |
| 2 | C 56812 | Trockenpackung | 3 | 2 | 7,5 | 0 |
| 3 | C 56810 | „ | 3 | 0 | 7,5 | 1 |
| 4 | C 56811 | „ | 3 | 3 | 7,5 | 2 |
| 5 | — | 6 Alkoholröhrchen | 6 | 6 | ca. 10 | 0,1,2 |
| 6 | D 71624 | Trockenpackung | 5 | 2 | 12,5 | 0 |
| 7 | B 71623 | „ | 8 | 2 | 2,4 | 3 |
| 8 | A 71622 | „ | 1 | 1 | 2,5 | 1 |
| 9 | C 71621 | „ | 3 | 2 | 7,5 | 2 |
| | | | 33 | 19 | 82,4 | |

**II. „Blauölcatgut"**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1070. B62 | Knäuel | 1 | 1 | 50 | 1 |
| 2 | 1301. B53 | Trockenpackung | 5 | 4 | 12,5 | 0 |
| 3 | 1298. B52 | „ | 3 | 0 | 7,5 | 00 |
| | | | 9 | 5 | 70,0 | |

**III. „Steril-Katgut Kuhn"**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 320304 | Zylinder (Op.Saal) | 1 | 0 | ca. 0,04 | — |
| 2 | 310909 | „ „ | 1 | 0 | „ | — |
| 3 | 320310 | „ „ | 1 | 0 | „ | — |
| 4 | 320203 | „ „ | 1 | 0 | „ | — |
| 5 | 320226 | „ „ | 1 | 0 | „ | — |
| 6 | 310607 | „ „ | 1 | 0 | „ | — |
| 7 | 310929 | „ „ | 1 | 0 | „ | — |
| 8 | — | „ „ | 18 | 1 | ca. 0,7 | — |
| 9 | 320211 | Trockenzylinder | 1 | 1 | 25 | 2 |
| | | | 26 | 2 | ca. 26 | |

**IV. „Kalmerid Catgut"**

| Lfd. Nr. | Kontroll-Nr. | Zahl der Fäden | davon unsteril | Länge in m | Stärke |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1205 kochbar | 3 | 2 | 4,5 | 000,00,0 |
| 2 | 1205 „ | 2 | 0 | 3,0 | 1,2 |
| 3 | 1205 „ | 1 | 1 | 1,5 | 3 |
| 4 | 1245 „ | 3 | 2 | 4,5 | 000,00,0 |
| 5 | 1245 „ | 2 | 0 | 3,0 | 1,2 |
| 6 | 1245 „ | 2 | 0 | 3,0 | 3,4 |
| 7 | 1405 unkochbar | 2 | 1 | 3,0 | 000,0 |
| 8 | 1405 „ | 2 | 1 | 3,0 | 1,2 |
| 9 | 1405 „ | 2 | 0 | 3,0 | 3,4 |
| 10 | 1445 „ | 3 | 0 | 4,5 | 000,00,0 |
| 11 | 1445 „ | 2 | 0 | 3,0 | 1,2 |
| 12 | 1445 „ | 2 | 1 | 3,0 | 3,4 |
| | | 26 | 8 | 39,0 | |

**V. Gesamtübersicht**

| Catgutsorte | unsteriles Material i. % | gefundene Bakterien |
|---|---|---|
| Pigo-Sterilkatgut | 16,4 | Heubazillen<br>Staphylokokkus aureus anhaemolyticus<br>Staphylokokkus albus anhaemolyticus |
| Blauölcatgut | 16,6 | Heubazillen<br>Staphylokokkus albus anhaemolyticus |
| Steril-Katgut Kuhn | 5,1 | Heubazillen<br>Staphylokokkus albus anhaemolyticus |
| Kalmerid Catgut | 19,2 | Heubazillen<br>Staphylokokkus albus anhaemolyticus |

| Zahl d. Kulturröhrchen | davon unsteril | % | gefundene Bakterien |
|---|---|---|---|
| 30 | 2 | 6,6 | Heubazillen |
| 23 | 3 | 13,0 | 1x Heubazillen, 3x Staphyl. alb. et aur. anhäm. |
| 17 | 0 | 0,0 | — |
| 20 | 5 | 25,0 | Staphylokokkus albus anhaemolyticus |
| 27 | 7 | 25,9 | " " " |
| 20 | 5 | 25,0 | 1x Heubazillen, 4x Staphyl. albus anhaem. |
| 16 | 3 | 18,7 | Staphylokokkus albus anhaemolyticus |
| 5 | 2 | 40,0 | " " " |
| 18 | 2 | 11,1 | " " " |
| 176 | 29 | 16,4 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 17 | 2 | 11,7 | 1x Heubazillen, 1x Staphyl albus anhaem. |
| 19 | 5 | 26,3 | 2x " 3x " " " |
| 6 | 0 | 0,0 | — |
| 42 | 7 | 16,6 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 0 | — | — |
| 2 | 0 | — | — |
| 2 | 0 | — | — |
| 4 | 0 | — | — |
| 6 | 0 | — | — |
| 2 | 0 | — | — |
| 2 | 0 | — | — |
| 36 | 1 | 2,8 | Heubazillen |
| 31 | 4 | 12,9 | 2x Heubazillen, 2x Staphyl. albus anhaem. |
| 89 | 5 | 5,1 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | 3 | 50,0 | Staphylokokkus albus anhaemolyticus |
| 4 | 0 | 0,0 | — |
| 2 | 1 | 50,0 | Staphylokokkus albus anhaemolyticus |
| 6 | 2 | 33,3 | " " " |
| 4 | 0 | 0,0 | — |
| 4 | 0 | 0,0 | — |
| 4 | 1 | 25,0 | Staphylokokkus albus anhaemolyticus |
| 4 | 2 | 50,0 | 1x Heubazillen, 1x Staphyl albus anhaem. |
| 4 | 0 | 0,0 | — |
| 6 | 0 | 0,0 | — |
| 4 | 0 | 0,0 | — |
| 4 | 1 | 25,0 | Staphylokokkus albus anhaemolyticus |
| 52 | 10 | 19,2 | |

| % des unsterilen Materials | % des ganzen Materials |
|---|---|
| 13,8 | 2,3 |
| 10,3 | 1,7 |
| 89,7 | 14,8 |
| 42,9 | 4,8 |
| 57,1 | 9,5 |
| 60,0 | 3,4 |
| 40,0 | 2,3 |
| 10,0 | 1,9 |
| 90,0 | 17,3 |

Materials bei jeder der untersuchten Catgutsorten die verschiedenen Bakterienarten gefunden wurden.

Es wurde also im ganzen der Inhalt von 33 Packungen untersucht, in denen 94 Fäden von verschiedener Länge und Dicke enthalten waren. Von den 94 Fäden wurden 34, also 35,5% unsteril gefunden. Da sich aber jeder Faden nur zum Teil unsteril gezeigt hat, machte der unsterile Teil nur 14,2% des ganzen Materials aus. In 11 Kulturröhrchen von 359 im ganzen fanden sich Heubazillen, also in 3,1% des ganzen Materials. Gelbe Staphylokokken wurden in drei Kulturröhrchen oder in 0,84% und weiße Staphylokokken in 41 Kulturröhrchen oder in 11,4% des bearbeiteten Catguts gefunden. Von den Bakterien, die im unsterilen Material gefunden wurden, machten die Heubazillen 21,6%, die gelben Staphylokokken 5,9% und die weißen Staphylokokken 80,4% aus.

Es muß also zugegeben werden, daß in einem relativ niedrigen Prozentsatz des untersuchten Materials nur relativ harmlose Saprophyten gefunden worden sind. Jedoch müssen wir die Tatsache, daß die apathogenen Keime vielleicht im gegebenen Falle pathogen werden könnten, im Auge behalten, und so weit es möglich ist, auf der absoluten Keimfreiheit des Catguts bestehen. Die schwierige Frage, ob die Herstellung eines absolut sterilen Catguts ohne Schädigung des Materials selbst überhaupt möglich ist, ist noch nicht beantwortet. Die Kathodenbestrahlung nach Hühne könnte vielleicht nach weiterer Vervollkommnung eine Lösung des Problems bringen. Erwähnenswert sind auch die Untersuchungen von F u h r m a n n (24), in denen er sich über die sicher catgutsterilisierende Wirkung der Dazetlösung gegenüber anderen Desinfektionsmitteln völlige Gewißheit verschafft hat. Das Ideal wäre, wenn man dasselbe Stück Catgut 1. als Rohcatgut, 2. nach der Sterilisation, 3. nach der weiteren Bearbeitung und Verpackung und 4. nach der Lagerung und Aufbewahrung untersuchen könnte. Diese Untersuchungsmethode ist aber selbstverständlich undurchführbar. Man würde aber auf diese Weise feststellen können, 1. ob die Sterilisation wirklich alle im Catgut enthaltenen Keime abtötet und 2., wenn dies nicht der Fall ist, ob die Keime schon von vornherein vorhanden waren oder bei welchem Stadium der Bearbeitung sie hineingeraten sind. Man kann aber auch da-

durch, daß man verschiedene Stückchen ein und desselben Fadens in jedem Behandlungsabschnitt untersucht, die obenerwähnten Fragen schon weitgehend beantworten.

## Zusammenfassung.

1. Technik:

Das Catgut wurde unter aseptischen Kautelen den Packungen entnommen, in kleine Stückchen zerschnitten und nach Entjodung die Hälfte aerob, die andere Hälfte anaerob bei 37° C. 14 Tage lang bebrütet. Bei eingetretenem Wachstum wurden die Bakterien durch die üblichen bakteriologischen Methoden differenziert.

2. Resultate:

a) Gesamtergebnis: 14,2% des gesamten untersuchten Materials waren unsteril. Von den Bakterien, die im unsterilen Material gefunden wurden, machten die Heubazillen 21,6%, die gelben Staphylokokken 5,9% und die weißen Staphylokokken 80,4% aus.

b) Einzelergebnisse:

| | | |
|---|---|---|
| I. „Pigo Steril-Katgut": | 16,4% | unsteril. |
| II. „Blauölcatgut": | 16,6% | „ |
| III. „Steril-Katgut Kuhn": | 5,1% | „ |
| IV. „Kalmerid Catgut": | 19,2% | „ |

Ich möchte nicht verfehlen an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen Herrn Prof. Dr. L. Fraenkel für die gütige Bereitstellung des Materials, Herrn Priv.-Doz. Dr. G. J. Pfalz für seine freundliche Unterstützung, sowie Frl. Dr. Schuster und der technischen Assistentin der bakteriologischen Abteilung, Frl. Stober für die freundliche Hilfe bei der Ausführung des technischen Teils der Arbeit.

## Literaturverzeichnis.


1. Knorr, M.M.W. Nr. 14, 1930, S. 581.
2. Knorr, M.M.W. Nr. 12, 1930, S. 514.
3. Hühne, Archiv f. klin. Chir., Bd. 164, 1931, S. 131.
4. Hühne, Der Chirurg, 3. Jg., Heft 22, 1931.
5. Geller u. Pfalz, Therapie d. Gegenwart, Heft 8, 1931.
6. Knorr, Arch. f. Hyg. u. Bakt., Bd. 105, 1931, S. 355.
7. Meleney u. Chatfield, Surg., Gyn. & Obst., 1930, S. 271.
8. Lange, D.M.W. Nr. 36, 1927, S. 1503.
9. v. Khreninger-Guggenberger, M.M.W. Nr. 21, 1931, S. 865.
10. Reil, Bruns' Beitr. Bd. 144, S. 433.
11. Baisch, Zbl. f. Gyn. Nr. 6, 1930, S. 322.
12. v. Linden, Bruns' Beitr. Bd. 145, S. 143.
13. Hühne, Chirurgen-Kongreß, Berlin, 1929.
14. Konrich, Archiv f. klin. Chir. Bd. 125, 1923, S. 275.
15. Kuhn u. Dombrowsky, M.M.W. Nr. 20, 1932, S. 790.
16. Kleinertz, Berliner klin. Wschr. Nr. 36, 1906.
17. Reil, Der Chirurg, Heft 1, 1932.
18. Kißkalt, Zschr. f. Hyg. Bd. 47, 1904, S. 293.
19. Kißkalt u. v. Khreninger-Guggenberger, M.M.W. Nr. 19, 1930, S. 791.
20. Kuhn. Zbl. f. Chir. Nr. 41, 1927, S. 2573.
21. Kersting, D.M.W. Nr. 9, 1929, S. 355.
22. Kuhn, M.M.W. Nr. 25, 1930, S. 1056.
23. Kuhn, M.M.W. Nr. 4, 1931, S. 178.
24. Fuhrmann, Zbl. f. Chir. Nr. 18, 1932, S. 1098.
25. Hahn u. Walther, Klin. Wschr. Nr. 30, 1931, S. 1401.
26. Bertelsmann, M.M.W. Nr. 25, 1931, S. 1052.
27. Mayr, M.M.W. Nr. 35, 1931, Beilage.
28. Storp u. Abel, Zbl. f. Chir. Nr. 29 u. 41, 1927, S. 1795 u. 2575.
29. Storp u. Abel, Bruns' Beitr. Bd. 147, S. 319.
30. Reil, Bruns' Beitr. Bd. 148, S. 487.
31. Hühne, Archiv f. klin. Chir. Bd. 157, 1929, S. 202.

## Lebenslauf.

Ich, Edward Henry Diamond, wurde am 30. Mai 1906 als Sohn des Kaufmanns Morris Diamond und seiner Frau Bertha geb. Pfeiffer zu New Haven, Connecticut, U.S.A. geboren. Daselbst besuchte ich die Volksschule und die höhere Schule und erwarb mir nach vierjährigem Studium an der Universität Yale in meiner Heimat den Grad eines Baccalaureus Scientiae (B.S.). Seit dem Herbst 1928 habe ich mich dem medizinischen Studium in Deutschland gewidmet, und zwar 6 Semester an der medizinischen Fakultät zu Breslau und je ein Semester in Freiburg i. Brsg. und in München.